

4.

JP Application Laid-Open No. Sho-62-225585

Laying-Open Date: October 3, 1987

#### Claims

1. An apparatus for converting organic sludge into oil by reacting organic sludge thermo-chemically under conditions of high temperature and high pressure to obtain combustible liquid from sludge and to treat sludge, a scraper is provided in a latter part and a screw mechanism is provided in a former part inside the heat exchange-type oil-making reactor.
2. The apparatus according to claim 1, wherein a circulation line is provided from an exit of the reactor to an inlet.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-225585

(43)Date of publication of application : 03.10.1987

(51)Int.Cl.

C10G 1/00  
C02F 11/10

(21)Application number : 61-067230

(71)Applicant : JAPAN ORGANO CO LTD

(22)Date of filing : 27.03.1986

(72)Inventor : SUZUKI AKIRA

UCHIYAMA HIROSHI

NAKAMURA TADASHI

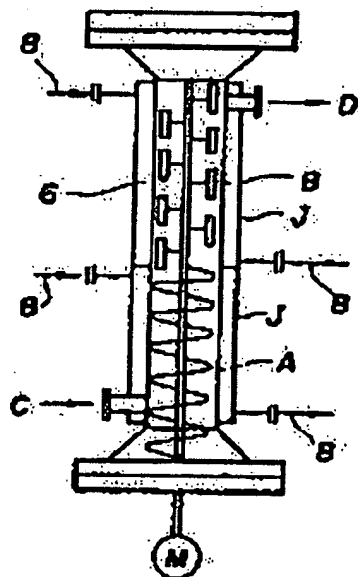
NAKAMURA HIDEO

## (54) REACTOR FOR CONVERTING SLUDGE INTO OIL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** The titled reactor, having scrapers in the latter-stage part and a screw mechanism in the former-stage part and capable of thermochemically reacting organic sludges at high temperatures under high pressures to give a combustible liquid, simultaneously treating the sludge and stably operable for a long period without blocking.

**CONSTITUTION:** Organic sludges are thermochemically reacted under condition of high temperatures under high pressures to give a combustible liquid therefrom and the treatment of the sludges is simultaneously carried out. In the process, scrapers (B) are installed in the latter-stage part of the interior of a heat exchange type reactor 6 for converting into oil and a screw mechanism (A) is provided in the former-stage part thereof. In the former-stage part which is the side of an inlet part (C) of the reactor 6, heat is given to a dehydrated sludge charged from the inlet part (C) into the reactor 6 by the screw mechanism (A) and the sludge is efficiently moved at the same time. In the latter-stage part which is on the side of an outlet part (D) of the reactor 6, a heat exchanger is effectively operated by the scrapers (B) to afford the combustible liquid from the sludge, which is simultaneously treated.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-225585

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月3日

C 10 G 1/00  
C 02 F 11/10

B-8519-4H  
Z-8516-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 汚泥油化反応器

⑯ 特 願 昭61-67230

⑰ 出 願 昭61(1986)3月27日

⑱ 発 明 者	鈴 木	明	横浜市戸塚区笠間町592番地	オルガノ株式会社大船研究所内
⑲ 発 明 者	内 山	宏	東京都文京区本郷5丁目5番16号	オルガノ株式会社内
⑲ 発 明 者	中 村	忠	横浜市戸塚区笠間町592番地	オルガノ株式会社大船研究所内
⑲ 発 明 者	中 村	日出夫	東京都文京区本郷5丁目5番16号	オルガノ株式会社内
⑳ 出 願 人	オルガノ株式会社			東京都文京区本郷5丁目5番16号
㉑ 代 理 人	弁理士 高 橋 章			

明 細 書

1. 発明の名称

汚 泥 油 化 反 応 器

2. 特許請求の範囲

- (1) 有機性汚泥を高温高圧の条件下で熱化学的に反応せしめ、汚泥から可燃性液体を得るとともに該汚泥の処理を行う汚泥油化装置において、その熱交換型油化反応器の内部の後段部にはスクレーパを、前段部にはスクリュ機構をそれぞれ設備したことを特徴とする汚泥油化反応器。
- (2) 反応器出口部から入口部へ循環ラインを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の汚泥油化反応器。

3. ~~特許~~ 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は活性汚泥処理装置などの微生物処理装置から発生する余剰汚泥等の有機性汚泥を高温高圧の条件下で熱化学的に反応させ、可燃性液体を得るとともに該汚泥の処理を行い、かつ

当該可燃性液体を前記熱化学的反應の熱エネルギー源や電気エネルギー源として用いる、汚泥油化装置に関するものである。

(従来の技術)

各種の微生物処理装置から発生する余剰汚泥等の有機性汚泥を処理する方法の一つとして、汚泥油化技術が提案されている。

すなわち有機性汚泥を高温高圧の条件下で熱化学的に反応せしめ、バイオマスから燃料油を得る技術である。

従来からこの種の技術として下水汚泥から、アスファルトと燃料油を得る装置が提案(EPA Project Summary EPA-600/S2-81-242 Dec. 1981)されているが、概念的なフローだけであり、具体的な反応器型式、形状等の記述は全くなされていない。

一方、木材から燃料油を得るという研究が、米国鉱山局で行われており、ベンチスケール規模の実験が行われている。同方法における反応器は完全混合型反応器(CSTR)であり、そ

の前の前段にプレヒータとして換面式予熱器を設置している。プレヒータ、反応器に送り込まれる木材はあらかじめオイルスラリー化(Wood: Oil = 2: 8)又は酸化水分解等の前処理により流動性をもたせている。

(解決しようとする問題点)

従来から提案されている第1図に示した換面式熱交換型汚泥油化反応器6においては、その内部全域にスクレーパ<sup>B</sup>を設けており、それで内表面を掻き取ることにより、伝熱係数の増加ならびに閉塞防止を図っている。しかしながら、本発明者らの実験によれば、同反応器の前段部すなわち温度の低い未反応部に汚泥が閉塞し、圧入装置の吐出圧力が異常に上昇するというトラブルを経験している。本現象は汚泥中に含まれる繊維状物質(下水汚泥の場合には、髪の毛等)が、スクレーパ自身にからまりついて、これが成長して閉塞をひきおこしたものと考えられる。

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、

する。なお有機性汚泥に余り多量の水分が含まれていると後述する熱化学的反應において多量の熱量を消費するので、当該脱水装置2で水分含有率80%以下に脱水することが望ましい。さらに後述する熱化学的反應において有機性汚泥にアルカリ成分を共存させた方が反応効率がよく進むので、有機性汚泥に予かじめ炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、ギ酸ナトリウム、ギ酸カリウム、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、石灰などのアルカリ成分を添加することが好ましい。前述の圧入装置4としては高压スラリーポンプは当然使用できるが、かなり高压下にて脱水汚泥を供給せねばならないので、以下に説明するシリンダーとピストンを組み合わせた圧入装置を使用した方が好ましい。

すなわち第3図に示したごとくピストン32を内蔵したシリンダー33を設置するとともに水位計34A、34Bを付設した水槽35を設置し、当該水槽35の下方部とシリンダー33の上方部とを例えば往復動ポンプ36を介して

その目的とするところは、有機性汚泥を高温高压下の条件下で熱化学的に反応せしめ、可燃性液体を得る技術において、閉塞問題等のトラブルを起こさず、長時間安定して有機性汚泥を処理する汚泥油化反応器を提供するところにある。

(問題を解決するための手段)

本発明は汚泥油化反応器において、該油化反応器の内部の後段部にはスクレーパを、その前段部にはスクリュ機構をそれぞれ設置し必要に応じて、反応器の出口部から入口部へ循環ラインを設けることを特徴とする汚泥油化反応器に関するものである。

(作用)

以下に本発明の詳細を図面に示す実施態様を用いて説明する。

第2図は本発明のフローを示す説明図であり、有機性汚泥1をまず脱水装置2例えば遠心分離機、ベルトプレス式脱水機などにより予かじめ脱水し、当該脱水汚泥3を圧入装置4により予熱部5Aと反応部5Bを有する反応器6に供給

配管37で連通し、シリンダー33の下方部に脱水汚泥の供給管38と排出管39を連通したものである。

第3図に示した圧入装置4の操作は、まず図に示したごとくピストン32の上方部に水を満たした状態で弁40、41を開口して供給ポンプ42を駆動して脱水汚泥3を供給管38からシリンダー33の下方部から流入する。当該流入に伴いピストン32が上昇し、かつピストン32の上部の水は配管37、弁41を介して水槽35内に流入する。当該水槽35内の水位は供給した脱水汚泥3の容積に応じて上昇するので、当該水位が水位計34Aに達した時点で脱水汚泥3の供給を止める。次いで弁41、40を閉じ往復動ポンプ36を駆動して、水槽35内の水を圧入し、ピストン32を介してシリンダー33内の圧力を加圧する。次いでシリンダー33内の圧力を十分に高めた後、弁43を開口しシリンダー33内の脱水汚泥3を水およびピストン32を介して圧入する。当該圧入に伴い

ピストン32が下降しシリンダー内の脱水汚泥3は後述する予熱器5に供給される。なお水槽内の水位が水位計34Bに達した点で圧入を止め、前述した操作を繰り返す。

圧入装置4として以上のような装置を用いれば、高圧で脱水汚泥を供給することができ、かつ製造コストも安価であり操作が簡単で自動制御も容易であるという利点を有している。

反応器6には極面式熱交換器を用いることができ前段の予熱部5Aは後述する冷却器7によって熱を与えられた熱媒体8を用いて脱水汚泥3を間接的に予熱するものであり、後段の反応部5Bは後述する第1熱交換器24により加熱された熱媒体8により間接的に脱水汚泥3を加熱するもので、通常250℃～350℃の温度および当該温度の水蒸気圧力に相当する圧力あるいはそれ以上の圧力で有機性汚泥3を熱化学的に反応させるものである。

このように有機性汚泥を高温高圧で処理するとバイオマスが熱化学的に変成し、種々の可燃

性液体が生成すると同時に流動性が極めて良好なものに変化する。次いで反応器6を経た固形物と可燃性液体と水との混合物スラリー9を加圧状態のまま冷却器7に供給し、熱媒体8により間接的に冷却する。なお冷却することにより熱が与えられた熱媒体8を前記予熱部5Aの熱源として用いることにより、反応器6により与えた熱を効果的に回収する。なお冷却器7としては薄膜流下式熱交換器、滴管熱交換器、極面式熱交換器等を用いることができるが当該混合物スラリー9は流動性が極めて良好なので、熱効率の最もすぐれている薄膜流下式熱交換器を用いるのが望ましい。

このようにして冷却した混合物スラリー9を次いで大気開放装置10に供給し、加圧下の状態から常圧下の状態とする。

ここに用いる大気開放装置10は例えば冷却器7から混合物スラリー9を受ける受槽と当該受槽の下部に設けたレッドダウンバルブを用いることもできるが、第4図に示したような装置

を用いることが望ましい。

すなわち上部および下部にたとえばボール弁44A、44B、44C、44Dを有する複数の受入槽45A、45Bと窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性ガスポンプ46とガス貯留タンク47とからなり、これらを第4図に示したように各弁48～55と背圧弁56、57とを介して各配管で連通したものである。

第4図に示した大気開放装置10の操作は、まず弁54および弁49を開口して不活性ガスポンプ46から不活性ガスを受入槽45Aに流入し、受入槽45Aの圧力を冷却器7の圧力とほぼ等しくしておく。なおこの操作は最初だけ必要であり、後述することくその後は必要としない。次にボール弁44A、弁48、弁52を開口して冷却器7からの混合物スラリー9を受入槽45Aに受け入れる。当該受け入れに伴い受入槽45Aから排出される不活性ガスは弁48、背圧弁56、弁52を介して受入槽45Bに流入する。またこの際不活性ガスは背

圧弁56を通過するので、当該背圧弁56の作動圧力を冷却器7の圧力と等しくしておくことにより、不活性ガスを徐々に受入槽45Bに流入させることができる。

このような操作により受入槽45Aに規定量の混合物スラリー9を受け入れた後、弁48は開口したままボール弁44A、弁52を閉じ、弁51を開口する。このようにすると受入槽45Aと受入槽45Bの圧力は弁48、弁51を介して不活性ガスが通じ合うので均等となる。次いでボール弁44Cを開口して混合物スラリー9を受入槽45Bに受け入れる操作を開始する。一方受入槽45A側では弁48を閉じ、弁50を開口し、受入槽45Aの上方部に残留する少量の加圧不活性ガスを貯留タンク47に流入し、余剰不活性ガスを背圧弁57を介して外部へ放出する。なお反応器6によって脱水汚泥を反応させた場合、種々のガスも発生するので、前述の放出の際に必要な応じて脱臭処理を行うことが望ましい。当該背圧弁57の作動圧力を

たとえば5 kg/cm<sup>2</sup>Gとしておけば、本工程によって受入槽45Aの上方部には5 kg/cm<sup>2</sup>Gの加圧不活性ガスが残留することとなる。次いでボール弁44Bを開口することにより前述の5 kg/cm<sup>2</sup>Gの残留ガスの圧力により混合物スラリー9を外部、すなわち後述する浮上分離槽11に送給することができる。

受入槽45Aの混合物スラリー9の排出が終了したら、弁50を閉じ、弁49を開口して前記の受入槽45Bにおける混合スラリー9の受け入れに伴い受入槽45Bから排出される不活性ガスを弁51、背圧弁56、弁49を介して受入槽45Aに流入する。またこの際も同じように不活性ガスは背圧弁56を通過するので、前述したごとく徐々に受入槽45Aに流入させることができる。次いで前述したと同様に、受入槽45Bに規定量の混合物スラリー9を受け入れた後弁51は開口したままボール弁44C、弁49を閉じ、弁48を開口する。この操作により両槽の圧力を等しくした後、ボール弁

44Aを開口し、混合物スラリー9を受入槽45Aに受け入れる操作を開始する一方、受入槽45B側では弁53を開口して受入槽45Bの上方部に残留する少量の加圧不活性ガスを貯留タンク47に流入し、余剰ガスを背圧弁57を介して外部へ放出し、続いてボール弁44Dを開口して混合物スラリー9を後述する浮上分離槽11に送給する。このように第4図に示した大気開放装置10は複数の受入槽に順次混合物スラリー9を受け入れ、受け入れに伴って排出される不活性ガスを他の受入槽で回収するものである。

大気開放装置10として以上説明したようなものを用いれば、比較的簡単な構造で高圧下の冷却器7内の混合物スラリー9を大気圧下に降圧することができ、かつ不活性ガスの消費量もわずかである。

このような大気開放装置10によって送給される混合物スラリー9を続いて浮上分離槽11に送給し、混合物スラリー9中の可燃性液体か

ら特に水に浮く一部の可燃性液体である油状物質12を選択的に回収する。なお水に浮く一部の可燃性液体が液中の固形物に付着している場合は、浮上分離槽11に供給する前に攪拌するとよい。なお浮上分離槽11としては槽内に単に混合物スラリー9をある時間滞留させ、浮上する油状物質12をスキマー等で掻き取るもの、あるいはいわゆる簡単な構造のオイルセパレータ等を用いることができる。浮上分離槽11によって油状物質12を除いた混合物スラリー9を次いで抽出槽13に送り、後述する溶剤回収装置20で回収した溶剤14を加え十分に攪拌し、混合物スラリー9中の可燃性液体を抽出する。当該抽出槽13としては混合物スラリー9と溶剤14とを必要かつ十分に接触できるものであればどのような型式のものでもよく、混合物スラリー9と溶剤14との混合物を槽内で攪拌する簡単なものでも差し支えない。

なお用いる溶剤14としては混合物スラリー9中の全ての可燃性液体を可及的に抽出可能で、

かつ蒸発回収しやすいものが好ましく、通常はベンゼン、トルエン、アセトン、塩化メチレン等を用いる。

抽出槽13からバッチ式にあるいは連続的に得られる混合物15を次いで三相分離機16に送給し、ここで廃水17と固形物18と抽出物19とに分離する。当該三相分離機16はいわゆる遠心分離機であって、比重の異なる廃水17と固形物18と抽出物19とをそれぞれ遠心作用によって分離するもので公知のものを用いることができる。当該三相分離機16によって得られる抽出物19を次いで溶剤回収装置20に送給し、ここで後述する第2熱交換器25で加熱した熱媒体8で間接的に加熱し、溶剤14を蒸発させ、蒸発残渣である可燃性液体21を回収する。なお図面では溶剤回収装置20から回収した溶剤14を直接抽出槽13に供給しているが、実際は溶剤回収装置20から得られる気体状の溶剤を冷却器(図示せず)で冷却液化し、液状の溶剤14として回収するも

のである。

22は加熱炉であって、溶剤回収装置20から回収した可燃性液体21、あるいは浮上分離槽11から回収した油状物質12を燃料として用いるもので、これらの燃料を燃焼させることにより得られる熱風23を第1熱交換器24に供給して、前記反応部5Bに用いる熱媒体8を加熱し、次いで当該熱風23を繞いて第2熱交換器25に供給して前記溶剤回収装置20で用いる熱媒体8を加熱する。なお26は排ガスであり、27は燃焼用空気、28は燃焼灰を示す。

なお第2図に示したフローにおいて大気開放装置10から得られる混合物スラリー9を浮上分離槽11に供給し、あらかじめ油状物質12を選択的に回収しているが、本工程を省略し、大気開放装置10から得られる混合物スラリー9を直接抽出槽13に供給し、存在する可燃性液体の全てを抽出しても差し支えない。なおこのように油状物質12の回収工程を省略すると溶剤14の使用量が若干増加するとともに、溶

剤回収装置20から得られる可燃性液体21中には前述の油状物質12も含まれることとなる。

第5図は本発明の他の実施態様のフローを示す説明図であり、浮上分離槽11によって油状物質12を回収する工程までは第2図と全く同様なので説明を省略する。当該浮上分離槽11によって油状物質12を除いた混合物スラリー9を次いで遠心分離機などのような固液分離機29に送り、ここで混合物スラリー9中の固形物18を除く。固形物を除いた混合溶液30を繞いて抽出装置31に供給し、溶剤回収装置20で回収した溶剤14を加え、混合溶液30中の可燃性液体を抽出する。第5図に図示したフローにおいて用いる抽出装置31としては固形物18をあらかじめ除去しているので、溶剤14と混合溶液30とを向流接触させるものを用いた方が効率よく、混合溶液30より比重の大きい溶剤を用いる時は、図に示したごとく溶剤14を上方から下降流で流すとともに、混合溶液30を下方から上昇流で流し、また混合溶

液30より比重の小さい溶剤を用いる時は上下方向を逆として、いずれも向流接触させるとよい。このようにして得られる抽出物19を溶剤回収装置20に供給するもので、他は第2図と同様なフローなので説明を省略する。なお第5図に示したフローでは固液分離機29で得られる固形物18の多少の可燃性液体が付着するので、当該固形物18も加熱炉22の燃料として用いた方が好ましい。また第2図と同じように浮上分離槽11を省略することもできる。

上記の横面式油化反応器(図1)は反応器前段部の未反応汚泥による閉塞問題等のトラブルが発生し、問題となるが、本発明では該反応器の内部の後段部(反応部5B)にはスクレーバを、その前段部(予熱部5A)にはスクリュ機構をそれぞれ設置しているので、このスクリュ機構により脱水汚泥3に熱を与えると同時に流動性の悪い脱水汚泥を強制的にスクレーバ側に移動させこれにより反応器前段部での往々にしてみられた閉塞等のトラブルが有効に解消さ

れる。これと同時に反応器後段部に移動し熱を受けて流動性の向上した脱水汚泥はスクレーバにより効率的に熱を与えられ、熱化学的反応が行なわれる。その際、反応器後段部の出口から前段部へ循環ラインを設ければ反応を終了し流動性の非常に良くなった反応物が一部循環されるため、更に反応器前段部での閉塞防止の効果が一層顕著となる。この循環量はスクリュの回転数を変えることにより制御可能である。

#### (実施例)

第6図に示すように熱交換型油化反応器6の内部の後半部にはスクレーバBを、その前段部にはスクリュ機構Aをそれぞれ設置したもので、反応器6の入口部Cの側、すなわち反応前段部ではスクリュ機構Aにより入口部Cより反応器6に装入された脱水汚泥を熱を与えると同時に効率的に移動させ反応器6の出口部Dの側、すなわち反応後段部ではスクレーバBによって該汚泥横面式熱交換器を有効に動かせるようにしている。上記のスクレーバBおよびスクリュ機



構Aの回転軸は共通軸として反応器6の前段部に突出しモータMで駆動するようにしてある。

なお、反応器6内の脱水汚泥が200℃程度に加熱されるまでをスクリュ機構Aを設備した予熱部5A、それ以降をスクレーバBを設備した反応部5Bとすることが望ましい。

第7図は反応器出口部Dから反応器6前段部の入口部Cと併設もしくは対向して導入されている循環ラインEを設けている以外は第6図の場合と同一である。

(発明の効果)

本発明の汚泥油化反応器においては従来の汚泥油化反応器における内部に設備してあるスクレーバの前段部構造をスクリュ機構にすることにより、反応器前段部での未反応汚泥による閉塞をスクリュ機構により回避しながら全体としてスクレーバによる横面式熱交換器の特徴を発揮するもので、これにより油化反応器の入口付近の閉塞問題がなくなり、安定した連続運転が期待できる等の工業的価値大なるものがある。

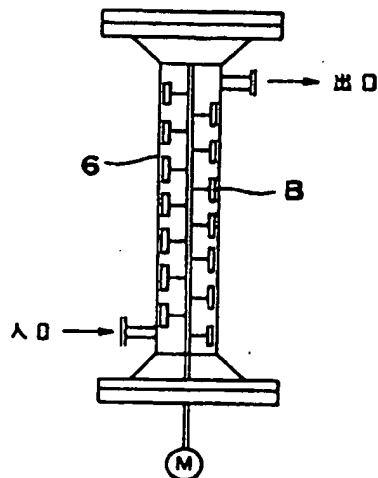
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来公知の横面式熱交換型油化反応器の説明図、第2図は油化反応器を用いた汚泥油化反応のフローを示す説明図、第3図は第2図における圧入装置のフローを示す説明図、第4図は第2図における大気開放装置のフローを示す説明図、第5図は第2図とは別の装置を示したフロー説明図、第6図および第7図は本発明の各実施例を示したスクリュ機構を併設した横面式熱交換型油化反応器の説明図である。

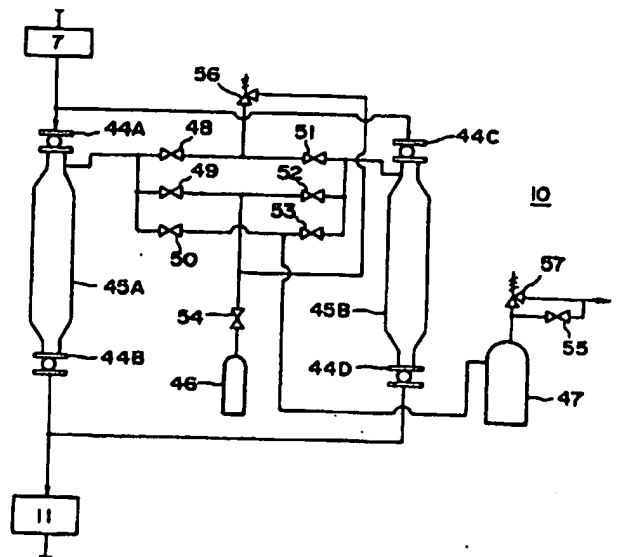
6 …… 油化反応器  
A …… スクリュ機構  
B …… スクレーバ  
E …… 汚泥循環ライン

代理人 弁理士 高 橋 章

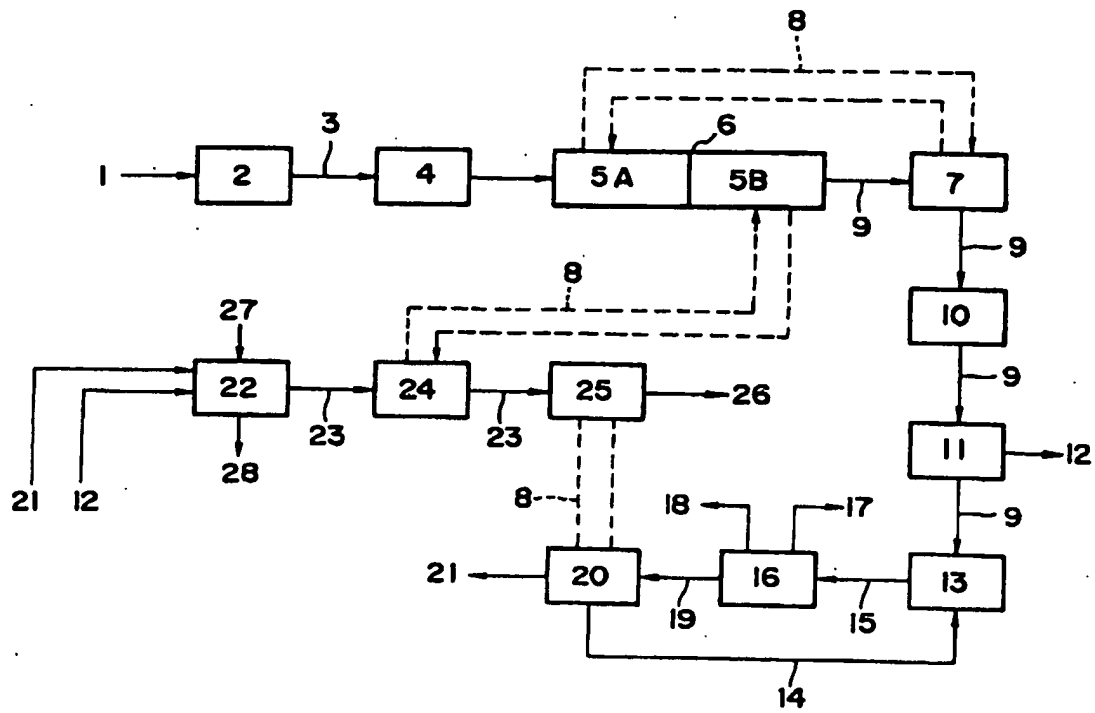
第 1 図



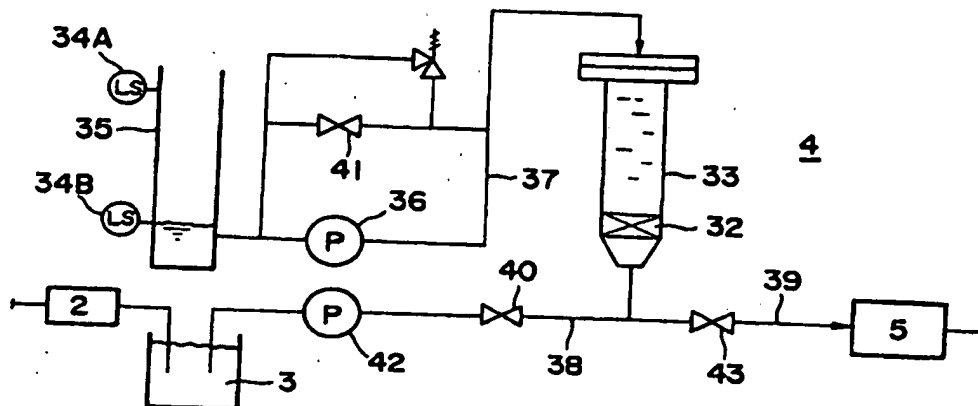
第 4 図



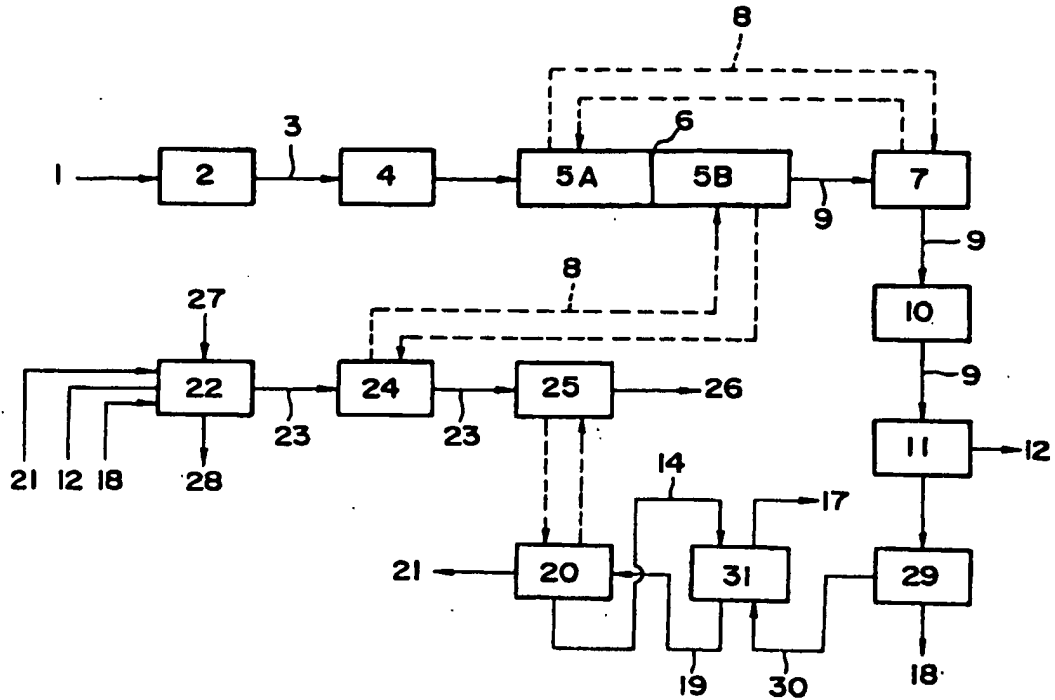
第 2 図



第 3 図



第5図



手続補正書(自発)

昭和62年6月17日

特許庁長官 黒田明雄殿

1. 事件の表示

昭和61年特許願第67230号

2. 発明の名称

汚泥抽化反応器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都文京区本郷5丁目5番16号

名称 (440) オルガノ株式会社

代表者 永井邦夫

4. 代理人 〒113

住所 東京都文京区本郷5丁目5番16号

オルガノ株式会社内

氏名 (6376) 弁理士 高橋 登

TEL. 812-5151

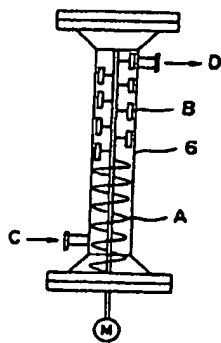
5. 補正の対象

明細書および図面(第3図、第6図、第7図)

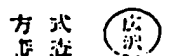
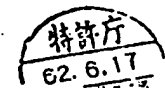
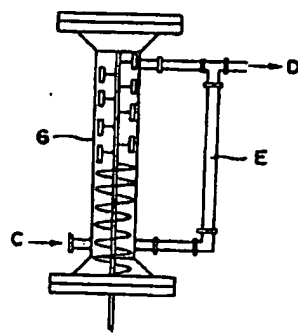
6. 補正の内容

別紙のとおり

第6図



第7図



明細書中の下記事項を訂正願います。

1. 第3頁1行目に「前、前段に」とあるのを「前段に」と訂正する。
2. 第3頁4行目に「酸化水分解等」とあるのを「酸加水分解等」と訂正する。
3. 第3頁8行目に「おいては、その」とあるのを「おいては、外周にジャケット管」を設け、ジャケット管」内に後述する熱媒体8を流入し、反応器6の」と訂正する。
4. 第4頁1行目～2行目に「高温高压下の」とあるのを「高温高压の」と訂正する。
5. 第4頁下から5行目に「本発明のフロー」とあるのを「本発明に係る汚泥油化反応のフロー」と訂正する。
6. 第7頁2行目に「予熱器5」とあるのを「反応器6」と訂正する。
7. 第16頁3行目に「本発明の」とあるのを「本発明に係る汚泥油化反応の」と訂正する。
8. 第17頁10行目と11行目の間に次の文章を挿入する。

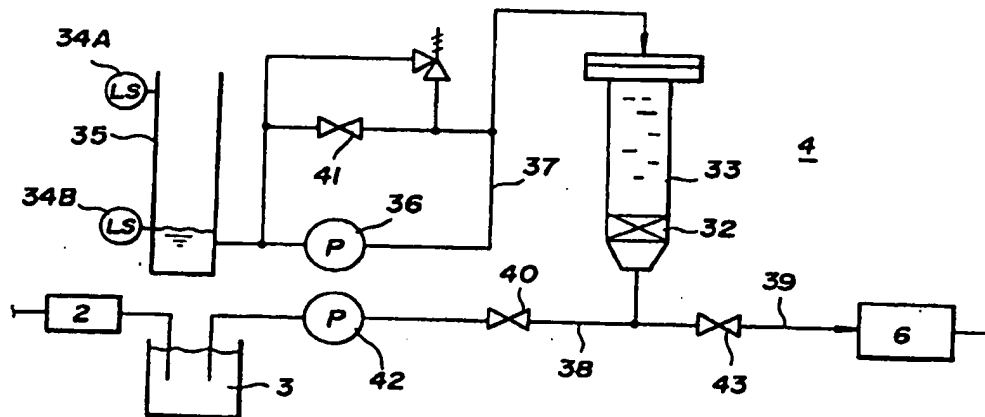
「また第2図に示した浮上分離槽11、抽出槽13、三相分離槽16、溶剤回収装置20、第2熱交換器25および第5図に示した浮上分離槽11、固液分離槽29、抽出装置31、溶剤回収装置20、第2熱交換器25等は、可燃性液体を回収する装置に相当するが、特にこれらの組み合わせとする必要はなく、要は混合物スラリー9中から可燃性液体を効果的に回収できるものであればどんなものでもよい。」

9. 第18頁11行目～12行目に「熱交換型油化反応器6の内部の」とあるのを「熱交換型油化反応器6の外部にそれぞれジャケット管」を設けるとともに、それぞれに熱媒体8を流入し、その内部の」と訂正する。
10. 第18頁下から5行目に「脱水汚泥を」とあるのを「脱水汚泥に」と訂正する。

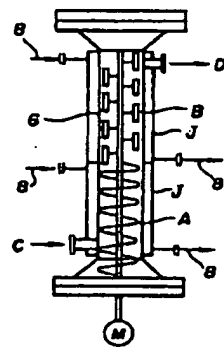
図面の第3図、第6図、第7図を別紙のとおり訂正する。

以 上

### 第 3 図



第 6 図



第 7 図

